VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 114
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT VERÖFFENTLICHUNG N:o 114

NURMEN PERUSTAMISTAVAN JA NURMIKASVIEN KUIVUUDENKESTÄVYYDEN VAIKUTUKSESTA NIITTONURMIEN TIHEYTEEN JA SADON MÄÄRÄÄN

ONNI POHJAKALLIO
MAATALOUSKOELAITOKSEN KASVINJALOSTUSOSASTO
JOKIOINEN

▽

ÜBER DEN EINFLUSS DER GRÜNDUNGSWEISE DER MÄHWIESE UND DER TROCKENRESISTENZ DER WIESENPFLANZEN AUF DIE BESTANDESDICHTE UND ERTRAGSMENGE DER MÄHWIESEN

Herb. Abstr. 13. Abt. 575. 1943

HELSINKI 1941

BUREAU OF PASTURES & FORAGE CROPS
LIBRARY
ABERYSTWYTH, GREAT BRITAIN
17 FEB 1943

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 114
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG N:o 114

NURMEN PERUSTAMISTAVAN JA NURMIKASVIEN KUIVUUDENKESTÄVYYDEN VAIKUTUKSESTA NIITTONURMIEN TIHEYTEEN JA SADON MÄÄRÄÄN

ONNI POHJAKALLIO
MAATALOUSKOELAITOKSEN KASVINJALOSTUSOSASTO
JOKIOINEN

▽

ÜBER DEN EINFLUSS DER GRÜNDUNGSWEISE DER MÄHWIESE UND DER TROCKENRESISTENZ DER WIESENPFLANZEN AUF DIE BESTANDESDICHTE UND ERTRAGSMENGE DER MÄHWIESEN

HELSINKI 1941

Helsinki 1941. Valtioneuvoston kirjapaino.

Sisältö.

	Sivu
Johdanto	5
Oraan tiheys ja sadon suuruus nurmikasvien vertailevissa kantakokeissa	6
Oraan tiheys ja sadon suuruus nurmikasvien vertailevissa lajikokeissa	11
Niittonurmen perustamiskokeiden tulokset	14
A. Timoteinurmen perustamiskokeet	14
B. Kokeet, joissa tutkittiin suojaviljan vaikutusta eri nurmikasvilajien orastumiseen, talvehtimiseen ja sadon määrään	16
Sokeriliuoksissa suoritetut idätyskokeet	19
Astiakokeet	20
Koetulosten tarkastelua	23
Päätelmät	27
Kirjallisuutta	29
Deutsches Referat	31

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/valtion-maatalouskoetoiminnan-julkaisuja_1941_114

Johdanto.

Alkukesän kuivuuden vaikutuksesta jää nurmien oras usein harvaksi ja sato pieneksi. Kuivuuden haitallisuus on kuitenkin suuresti riippuvainen myös paikallisista olosuhteista, viljelyksellisistä toimenpiteistä, mm. nurmen perustamistavasta, ja nurmikasvien kuivuudenkestävyydestä.

Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa, jossa pellot ovat yleensä jäykkää savea (pH 5.3—5.6) ja maasto avoin kuivattavien tuulien vaikutukselle, ovat kuivuuden aiheuttamat tuhot usein olleet tuntuvat, joten sen vaikutuksella on ollut huomattava osuus nurmen perustamiskokeiden tuloksiin. Sitäpaitsi on monina vuosina tarjoutunut hyvä tilaisuus kasvien kuivuudenkestävyyden ja siihen liittyvien kysymysten tutkimiseen.

Sadon määrään oli kuivuuden vaikutus erittäin ankara vuosina 1939 ja 1940, jolloin alkukesän sademäärä oli hyvin niukka. Niinpä toukokuussa v. 1939 satoi vain 12.9 mm ja kesäkuussa 19.3 mm. V. 1940 vastaavat luvut olivat 38.4 ja 7.0 mm. Sen sijaan kesä 1938 oli nurmikasvien kehitykselle suhteellisen suotuisa, toukokuussa satoi 39.7 mm ja kesäkuussa 56.9 mm. Kun alkukesän lämpötila sitäpaitsi ei ollut korkea, oli sademäärä v. 1938 jokseenkin riittävä, josta johtuen nurmikasveista saatiin suuria satoja. Vain arimpien nurmikasvien oraat kärsivät tällöin eräissä kokeissa poutakausista huomattavassa määrin. Kesien 1932—1937 sääsuhteet on jo aikaisemmin toisessa yhteydessä selostettu (Pohjakallio 1938). Nurmikasvien oraan tiheyteen vaikutti kuivuus haitallisesti varsinkin v. 1935, jolloin kylvö suoritettiin tavallista myöhemmin, mutta myös useina muina vuosina oli alkukesän liian niukka sademäärä syynä siihen, että oras jäi harvaksi ja sadot verrattain pieniksi.

Kuivuuden vaikutukseen kiinnitettiin huomiota nurmikasvien kaikkien vertailevain kantakokeiden yhteydessä (kokeiden suoritus: ks. Pohjakallio 1938 ja 1939). Kun eri lajeilla järjestetyt

kokeet liittyivät koekentällä välittömästi toisiinsa, voitiin näissä kokeissa saman nurmikasvilajin eri kantojen vertailun ohella tehdä havaintoja myös eri lajien kuivuudenkestävyyseroista. Suoranaisemmin vertailtiin eri lajeja toisiinsa erikoiskokeissa. Nurmikasvien kuivuudenkestävyyttä tutkittiin lisäksi astia- ja laboratoriokokeissa. Näissä samoin kuin nurmen perustamistutkimuksissa käytetyt menetelmät selostetaan koetulosten yhteydessä.

Tarkkailun kohteena olivat maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston kenttäkokeissa olleet nurmikasvikannat ja jalosteet seuraavista lajeista: Puna-apila *(Trifolium pratense* L.), alsikeapila *(T. hybridum* L.), sinimailanen [violettivoittoinen bastardimailanen *(Medicago varia* MARTYN)], rantamaite *(Lotus corniculatus* L.), timotei *(Phleum pratense* L.) nurminata *(Festuca pratensis* HUDS.), koiranruoho *(Dactylis glomerata* L.), nurmipuntarpää *(Alopecurus pratensis* L.), heinäkaura *(Avena elatior* L.) ja peltokattara *(Bromus arvensis* L.). Koetuloksia esitetään tässä yhteydessä kuitenkin vain näiden lajien eräistä tarkemmin tutkituista kannoista. Sinimailasen siemen ympättiin kaikissa kokeissa nystyräbakteereilla. Rantamaitekokeissa käytettiin ymppimaata.

Oraan tiheys ja sadon suuruus nurmikasvien vertailevissa kantakokeissa.

Nurmikasvikokeisiin käytettiin idätyskokeissa elinvoimaiseksi todettua, hyvin itävää siementä. Kentällä seurattiin jatkuvasti siementen itämistä ja oraan kehitystä. Varsinaiset tiheyshavainnot (taulukko 1) tehtiin kuitenkin vasta syksyllä. Oraan tiheyteen (0—10 vrt. POHJAKALLIO 1938) oli vaikutusta siementen itämisellä ja nuorten oraiden tuhoutumisella. Suojaviljana oli Ollin ohra (160 kg/ha), joka heinä-elokuun vaihteessa leikattiin tuleentuneena, paitsi koeryhmässä 13, (taulukko 1) joka kylvettiin ilman suojaviljaa.

Vuosina 1938 ja 1939 olivat melkein kaikkien nurmikasvien oraan tiheydet moitteettomat. V. 1939 johtui tämä kuitenkin siitä, että alkukesä oli niin kuiva, että siemenet itivät vasta kesäkuun lopulla, joten nuoret oraat eivät joutuneet kokemaan alkukesän kuivuuden vaikutusta. Sen sijaan v. 1937 ja varsinkin vuosina 1935, 1936 ja 1940 orastuivat monet nurmikasvit heikosti.

Erityisesti timotein oras jäi harvaksi. Sen eri kantojen välillä oli tässä suhteessa kuitenkin huomattavia eroavaisuuksia. Parhaiten orastuivat maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston jalosteet Ph 44, Ph 6 ja Ph 10. Sitäpaitsi Jokioisten kartanoiden timotei ja

Bottnia-timotei orastuivat yleensä paremmin kuin Simon maatiaistimotei ja Gloria-timotei. Silloinkin, kun Gloria-timotein oras oli moitteettoman tiheä, oli se yleensä heikon näköistä. Nurminata orastui lähes yhtä heikosti kuin timotei. Erityisesti Tammiston II-nurminadan ja Svalöfin aikaisen nurminadan oras jäi usein harvaksi. Svalöfin myöhäinen nurminata ja F 1 orastuivat yleensä huomattavasti paremmin. Jonkin verran paremmin kuin nurminata orastui

Taulukko 1. *Oraan tiheys vuosina 1935—1940 perustetuissa nurmikasvien kantakokeissa.*

Tabelle 1. *Saatdichte bei den in den Jahren 1935—1940 gegründeten Stammversuchen mit Wiesenpflanzen.*

Laji ja kanta *Art und Stamm*	Oraan tiheys (0—10) eri vuosina *Saatdichte (0—10) in den verschiedenen Jahren*										
	1935		1936	1937		1938		1939		1940	
Timotei — *Timoth.* Jokioinen	5.1	0.3	4.8	8.2	8.2	9.2	9.7	9.6	—	8.0	4.9
» » Gloria ..	4.0	0.5	5.5	7.1	5.1	9.1	9.7	8.6	9.1	5.1	1.1
» » Bottnia .	4.9	3.0	4.7	7.5	6.8	9.2	9.2	9.2	9.3	—	—
» » Simo ...	3.0	—	2.9	—	—	—	—	—	—	—	—
» » Ph 44 ..	—	—	8.3	—	—	—	—	—	—	—	6.6
» » Ph 6....	—	—	—	8.6	—	9.8	—	9.6	—	—	—
» » Ph 10 ..	—	—	—	—	9.2	9.9	—	9.5	—	—	—
Peltokattara — *Ackertrespe*, P. 190	8.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Koiranruoho — *Knaulgras*, Skandia II	—	2.8	8.9	—	—	—	—	—	9.3	—	—
Koiranruoho — *Knaulgras*, Tammisto II	—	5.8	8.1	—	—	10.0	—	9.4	9.4	—	—
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Tammisto II	—	0.3	5.1	8.9	8.7	9.3	—	9.1	—	—	0.8
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Sval. myöh. — *spät.*	—	0.5	6.5	9.3	9.1	10.0	—	9.6	9.3	—	7.5
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Sval. aik. — *früh.*	—	0.8	7.0	5.6	—	—	—	8.6	—	—	0.8
Nurminata — *Wiesenschwingel*, F 1	—	—	—	9.3	—	10.0	—	9.6	—	—	8.8
Puna-apila — *Rotklee*, Tammisto	7.5	9.6	9.3	9.9	9.7	9.5	9.4	9.8	9.3	—	6.2
Alsikeapila — *Schwedenklee*, Otoite	8 3	7.4	—	8.9	—	—	9.4	—	—	—	—
Alsikeapila — *Schwedenklee*, Aa 1	—	—	—	9.8	—	—	—	—	—	—	—
Rantamaite — *Gem. Hornklee*, Lo 1	—	—	—	9.8	—	—	9.4	—	—	—	—
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, Grimm	9.6	9.8	9.4	9.9	—	—	9.4	9.3	—	—	—
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, Si 38 b	—	8.5	—	9.9	—	—	9.6	9.2	—	—	—
Koeryhmä — *Versuchsgruppe*	1	13	2	3	4	5	6	7	8	9	10—12
Kylvöpäivä — *Saattag*	11/6	13/6	23/5	4/5	5/5	5/5	6/5	10/5	11/5	16/5	16/5

koiranruoho. Kaikkein parhaiten orastuivat peltokattara ja nurmipalkokasvit. Eräässä v. 1935 perustetussa koesarjassa kokeiltiin siemenseosta, johon sisältyi 14 kg Gloria-timotein ja 10 kg peltokattaran siementä ha kohti. Kesän kuivuudesta johtuen jäi timotei lähes orastumatta, mutta peltokattara orastui tasaisesti. Ensimmäisen vuoden nurmessa oli kasvusto melko tiheä, mutta peltokattaran seasta löytyi vain aniharvoja timotein korsia.

Taulukkoon 1 on merkitty myös nurmen kylvöajat eri vuosina. Merkille pantavaa on, että niinä vuosina, joina kylvö on suoritettu myöhään, ovat varsinkin nurmiheinät orastuneet heikoimmin.

Kesän kosteussuhteilla on ollut suuri vaikutus myös sadon suuruuteen. Taulukkoon 2 on koottu satotuloksia vuosilta 1938—1940. Vuonna 1938 oli alkukesä, eli juuri se aika, jona pääsato kehittyi, nurmen kasvulle suhteellisen suotuisa. Niinpä sadot olivat yleensä runsaat. Sen sijaan v. 1939 ja varsinkin v. 1940 oli alkukesä poutainen. Nurmikasvien sadot jäivätkin erittäin alhaisiksi. Suhdeluvut, jotka ilmaisevat heikosti talvehtineiden kasvustojen satojen määriä, on taulukossa 2 merkitty sulkumerkillä.

Taulukossa 2 esitettyjä lukuja lähemmin tarkastettaessa huomataan, että timoteikannoista Gloria-timotei, jonka oras on kylvövuonna ollut muiden timoteikantojen oraita heikompi (taulukko 1), on ensimmäisen vuoden nurmissa antanut suhteellisen pieniä satoja. Sen sijaan maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston verrattain voimakkaasti orastuneet jalosteet Ph 6 ja Ph 10 ovat erityisesti kunnostautuneet juuri 1. vuoden nurmissa. Vastaava ilmiö on ollut havaittavissa myös nurminatakantoihin nähden. Taulukosta 1 ilmeni, että Svalöfin myöhäinen nurminata ja maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston jaloste F 1 orastuivat paremmin kuin Svalöfin aikainen nurminata ja sadon suuremmuus edellisten hyväksi oli ensimmäisen vuoden nurmissa selvin.

Ensimmäisen vuoden nurmissa antoivat koiranruoho ja parhaat nurminatakannat, jotka orastuivat lähes moitteettomasti, selvästi suurempia satoja kuin heikosti orastunut Gloria-timotei; vieläpä eräissä kokeissa niiden sadot ylittivät parhaidenkin timoteijalosteiden sadon määrän. Sen sijaan 3. vuoden nurmissa ovat koiranruohon ja nurminadan sadot kuivina vuosina 1939 ja 1940 jääneet kaikkien timoteikantojen satoja paljon pienemmiksi. Kosteana vuonna 1938 ei valitettavasti saatu kolmannen vuoden nurmista satotuloksia, sillä v. 1935 kylvetyt nurmet orastuivat niin heikosti, että ne jo v. 1936 kynnettiin. Näin ollen ei taulukko 2 anna riittävää selvitystä

Taulukko 2. *Eräiden nurmikasvien tuoresato kenttäkokeissa vuosina 1938, 1939 ja 1940.*

Tabelle 2. *Der Frischertrag gewisser Wiesenpflanzen bei Feldversuchen in den Jahren 1938, 1939 und 1940.*

Laji ja kanta *Art und Stamm*	Gloria-timotein tuoresato (kg/ha) = 100.0 *Frischertrag des Gloria-Timothees (kg/ha) = 100.0*							
	v. 1938 *im J. 1938*		v. 1939 *im J. 1939*			v. 1940 *im J. 1940*		
	1. v. nurmi *1 jähr. Narbe*	2. v. nurmi *2 jähr. Narbe*	1. v. nurmi *1 jähr. Narbe*	2. v. nurmi *2 jähr. Narbe*	3. v. nurmi *3 jähr. Narbe*	1. v. nurmi *1 jähr. Narbe*	2. v. nurmi *2 jähr. Narbe*	3. v. nurmi *3 jähr. Narbe*
Timotei — *Timothee*, Gloria	11 850	19 500	5 499	7 206	7 507	3 363	5 930	4 575
» — » Jokioisten	108.4	99.9	109.1	107.5	106.6	137.2	93.4	101.6
Timotei — *Timothee*, Bottnia	104.2	100.5	100.8	108.6	108.6	121.9	80.6	103.0
Timotei — *Timothee*, Ph. 6	118.3	—	141.5	123.2	—	149.8	100.5	112.9
» — » Ph. 10	—	—	127.2	—	—	129.3	107.3	—
Koiranruoho — *Knaulgras*, Skandia II	—	94.2	—	—	(37.2)	—	—	—
Koiranruoho — *Knaulgras*, Tammiston II		104.9	135.6		53.3	117.8	84.5	
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Tammiston II	113.4	97.3	120.8	64.7	30.7	100.4	124.1	49.2
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Sval. myöh.	114.1	115.0	143.6	87.1	59.9	200.0	131.5	71.9
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Sval. aik.	77.2	109.0	—	69.9	40.3	80.3	—	68.0
Nurminata — *Wiesenschwingel*, F 1	128.9	—	172.9	89.2	—	205.2	146.4	69.9
Puna-apila — *Rotklee*, Tammiston	168.5	(98.2)	(58.7)	(28.3)	—	374.7	(126.1)	(125.7)
Alsikeapila — *Schwedenklee*, Øtolte	150.4	—	—	(7.5)	—	—	—	(23.5)
Alsikeapila — *Schwedenklee*, Aa 1	167.5	—	62.4	(5.6)	—	—	52.3	(35.0)
Rantamaite — *Gem. Hornklee*, Lo 1	98.7	—	147.7	99.2	—	—	180.4	121.9
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, Grimm	94.3	(123.2)	(96.3)	(153.3)	153.3	163.5	143.8	326.5
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, Si 38 b	125.1	—	143 6	183.2	—	143.9	241.1	382.5
Koeryhmä — *Versuchsgruppe*	3	2	5	3	2	7	5	3

siihen, mikä merkitys kosteussuhteilla oli koiranruohon ja nurminadan suhteellisen heikkoihin satoihin kolmannen vuoden nurmissa vuosina 1939 ja 1940.

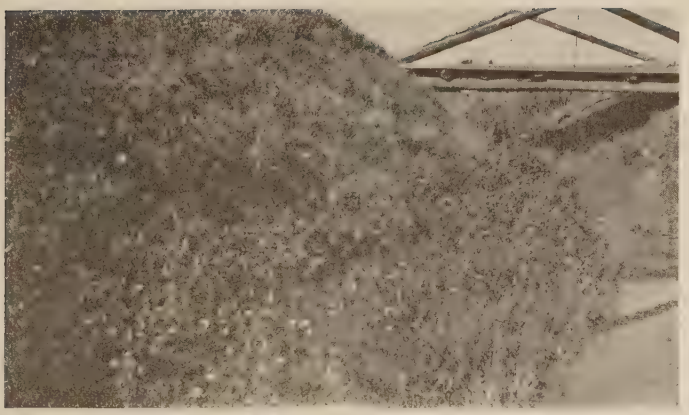
Asian valaisemiseksi on syytä viitata eräisiin aikaisemmin, vuosina 1932—1934, perustettuihin kokeisiin, jolloin 3. vuoden nurmista saatiin koetuloksia kosteussuhteiltaan edullisempina kesinä kuin 1939

ja 1940. Tällöin kohosi timotein ja koiranruohon sadon suuruus kaikissa kokeissa nurmen iän vanhetessa (Pohjakallio 1938). Myös nurminata, josta yleensä saatiin suurimmat sadot 2. vuoden nurmissa, antoi 3. vuoden nurmissa säännöllisesti suurempia satoja kuin 1. vuoden nurmissa. Näissä kokeissa saatiin eri nurmiheinälajeista ja kannoista Gloria-timotein tuoresadon määrään verrattuna 3. vuoden nurmissa seuraavat sadot:

	V. 1935	V. 1936	V. 1937
Gloria timotei (kg/ha = 100.0)	8 684	9 140	16 560
Jokioisten timotei	107.4	117.6	104.5
Bottnia timotei	104.4	115.6	106.3
Skandia II koiranruoho	101.3	132.1	98.8
Tammiston II koiranruoho	113.3	128.4	96.9
Tammiston II nurminata	75.2	98.5	86.3
Svalöf. myöh. nurminata	87.0	99.3	90.0
Sval. aik. nurminata	72.7	85.1	98.0

Koiranruohon sadot kolmannen vuoden nurmissa olivat siis jokseenkin saman suuruiset kuin timoteisadot. Myöskään nurminadan sadot eivät jääneet suhteellisesti yhtä alhaisiksi kuin vuosina 1939 ja 1940 suoritetuissa kokeissa. Toisin sanoen, kuivimpina kesinä saatiin kolmannen vuoden nurmissa timoteista paljon suurempia satoja kuin koiranruohosta ja varsinkin nurminadasta. Sen sijaan kosteampina vuosina olivat näiden lajien vastaavat satoisuuserot pienet. Niinpä näyttää siltä, että timotei on nuorella kehitysasteella nurminataa ja koiranruohoa alttiimpi kuivuuden haitalliselle vaikutukselle, mutta tämä suhde muuttuu päinvastaiseksi nurmen vanhetessa.

Kuten taulukosta 1 ilmeni, ovat nurmipalkokasvit kuivina kesinä orastuneet yleensä paremmin kuin edellä mainitut nurmiheinälajit. Tästä huolimatta alsikeapila, jonka sadot sääsuhteiltaan suotuisana vuonna 1938 olivat suhteellisen runsaat, antoi kuivina kesinä erityisen pieniä satoja (taulukko 2). Rehevimmät alsikeapilakasvustot tavataankin Jokioisissa yleensä kosteilla paikoilla. Esimerkiksi viemäriojien liuskoilla olivat luonnonvaraiset alsikeapilakasvustot säännöllisesti puna-apilakasvustoja alempana (ks. kuva sivu 11). Puna-apila, joskin myös sen sato huomattavasti kärsi kesän kuivuudesta, osoittautui taulukossa 2 selostettuja nurmiheiniä huomattavasti kuivuudenkestävämmäksi. Erittäin kuivuudenkestäviä olivat



Puna-apila- ja alsikeapilakasvustoja viemäriojan liuskalla (alsikeapila kukkii, puna-apila, joka ei vielä kuki, on välittömästi alsikeapilan yläpuolella).
Rot- und Schwedenkleebestände auf einem Streifen am Abflussgraben (der Schwedenklee blüht, der noch nicht blühende Rotklee liegt unmittelbar oberhalb des Schwedenklees).

rantamaite ja sinimailanen. Kuten myöhemmin selostettavista koetuloksista selviää, on suojaviljalla haitallisempi vaikutus sinimailasen kuin muiden nurmikasvien sadon määrään (taulukko 9). Niinpä hyvästä orastumisesta huolimatta ovat sinimailasen sadot ensimmäisen vuoden nurmien ensimmäisissä niitoissa olleet vain samaa suuruusluokkaa kuin nurmiheinien sadot. Sen sijaan myöhemmissä sadoissa on sinimailasen hyvä kuivuudenkestävyys ilmennyt selvänä. Varsinkin 3. vuoden nurmissa ovat sen sadot olleet kuivina kesinä muiden nurmikasvien satoihin verrattuna jo ensimmäisessä niitossa erittäin runsaat. Odelmasadot, joita tässä yhteydessä ei lähemmin selosteta, olivat sinimailasella säännöllisesti suuremmat kuin muilla nurmikasveilla.

Oraan tiheys ja sadon suuruus nurmikasvien vertailevissa lajikokeissa.

Sääsuhteiltaan suotuisana kesänä 1938 perustetuissa eri nurmiheinälajien vertailevissa kokeissa (taulukko 3) orastuivat kaikki heinälajit moitteettomasti. Seuraavana talvena talvehti peltokattara heikosti; myös osa koiranruohon ja nurminadan oraista kuoli. Kesän 1939 kuivuudesta johtuen jäivät sadot pieniksi. Suurin sato saatiin peltokattarasta sen heikosta talvehtimisesta huolimatta. Koetulok-

Taulukko 3. *Koetulokset v. 1938 perustetuissa nurmiheinälajien vertailevissa kokeissa (4 × 10 m²).*

Tabelle 3. *Versuchsergebnisse bei den im J. 1938 gegründeten vergleichenden Versuchen mit Gräsern (4 × 10m²).*

Koekasvi (kylv. 5/5 1938) *Versuchspflanze (am 5/5 1938 gesät)*	Juuriston pituus (cm) 9/6 1938 *Länge des Wurzelsystems*	Oraan tiheys (0—10) 7/9 1938 *Saatdichte*	Talvehtiminen (0—10) 9/5 1939 *Überwinterung*	Alkoi tulla röyhylle (tähkälle) *Erscheinen der Rispen (Ähren)*		Tuoresato *Frischertrag* kg/ha		Kuiva-aine- *Trockensubstanz-* %	
				1939	1940	1939 8/7	1940 4/7	1939	1940
Timotei — *Timothee*, Bottnia ...	4—5	9.3	10.0	19/6	23/6	6 050	4 638	35.4	31.9
Koiranruoho — *Knaulgras*, Tammisto II	3—5	9.9	7.1	14/6	19/6	5 550	5 400	28.7	29.6
Nurminata, — *Wiesenschwingel*, Sval. myöh.	6—7	9.8	8.5	19/6	24/6	5 863	6 663	30.2	32.3
Peltokattara, — *Ackertrespe*, P. 190	5—7	9.4	3.1	20/6	—	6 388	—	33.2	—
Peltokattara — *Ackertrespe*, P. 189	5—7	9.7	3.9	20/6	—	7 317	—	33.8	—

set siis viittaavat peltokattaran kestävyyteen kuivuutta vastaan. Kesällä 1940 jäi timotein sato alhaisimmaksi. Sen kuiva-ainepitoisuuskin oli suhteellisen pieni. Näytti siltä, että se kärsi kuivuudesta enemmän kuin nurminata ja koiranruoho. Koetulos on samanlainen kuin vertailevissa kantakokeissa (taulukko 2). Niissäkin Bottnia-timotein sato jäi toisen vuoden nurmessa v. 1940 suhteellisen alhaiseksi. — Peltokattarasta, joka on kaksivuotinen kasvi, ei enää v. 1940 saatu satoa.

Myös v. 1939 perustetussa nurmikasvien vertailevassa koesarjassa (taulukko 4) oli oraan tiheys elokuun lopussa tehdyn havainnon mukaan lähes moitteeton. Kesän kuivuudesta johtuen oli nurmipuntarpään ja varsinkin timotein oras kuitenkin pahoin ruskettunut. Jälleen voitiin siis todeta timotein oraan suhteellisen ankara vioittuminen kuivana kesänä. Tähän lienee suurena syynä sen matala juuristo orasasteella (taulukko 3). Toisaalta koiranruoho, jonka oraan juuristo oli 9/6 tehtyjen mittausten mukaan vähintään yhtä pieni kuin timotein, ei näyttänyt sanottavasti kärsineen kuivuudesta. Sen oraan kuivuudenkestävyyteen vaikuttavatkin toiset tekijät, joihin lähemmin palataan jälempänä selostettavien tutkimustulosten yhteydessä.

Taulukko 4. *Koetulokset v. 1939 perustetuissa eri nurmikasvien vertailevissa lajikokeissa (4 × 10 m²).*

Tabelle 4. *Versuchsergebnisse bei den im Jahre 1939 gegründeten vergleichenden Versuchen mit verschiedenen Wiesenpflanzen (4 × 10 m²).*

Koekasvi (kylvetty 10/5 1940) *Versuchspflanze (am 10/5 1940 gesät)*	Oraan tiheys (0—10) 29/8 1939 *Saatdichte*	Oraan terveys (0—10) 29/8 1939 *Gesundheit der jungen Saat*	Talvehtiminen (0—10) 17/5 1940 *Überwinterung*	Alkoi tulla röyhylle (tähkälle) *Erscheinen der Rispen (Ähren)*	Täydellä röyhyllä (tähkällä) *Mit ausgewachsener Rispe (Ähre)*	Kukinta alkoi *Beginn der Blüte*	Tuoresato 6/7 1940 *Frischertrag* kg/ha	Kuiva-aine- *Trokkensubstanz-%*
Puna-apila — *Rotklee*, Tammiston	9.6	10.0	9.9	—	—	1/7	9 850	30.5
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, Si 38 b	9.3	10.0	9.8	—	—	30/6	4 800	30.5
Timotei — *Timothee*, Bottnia	8.9	4.0	10.0	22/6	25/6	—	4 375	34.8
Koiranruoho *Knaulgras*, Tammisto II	9.4	9.8	10.0	19/6	23/6	—	8 913	31.2
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Sval. myöh.	9.3	9.8	10.0	23/6	28/6	—	9 588	30.4
Peltokattara — *Ackertrespe*, P. 190	9.8	10.0	9.8	24/6	30/6	—	11 775	37.2
Heinäkaura — *Wiesenhafer*, A. 188	9.4	9.5	10.0	19/6	25/6	—	11 925	35.3
Nurmipuntarpää — *Wiesenfuchsschwanz*, Al 1	9.1	6.0	10.0	1/6	6/6	—	3 500	41.6

Timotei ja nurmipuntarpää, jotka jo orasasteella osoittautuivat kuivuudenaremmiksi kuin muut kokeillut nurmikasvit, antoivat ensimmäisen vuoden nurmessa pienimmät sadot. Jokseenkin yhtä pieni sato saatiin myös sinimailasesta. Satoisimmiksi osoittautuivat peltokattara ja heinäkaura. Niiden kasvu näytti kärsineen kuivuudesta kaikkein vähiten.

Vuonna 1940 perustetuissa eri nurmikasvilajien vertailevissa kokeissa jäivät eräiden lajien oraan tiheysluvut verrattain alhaisiksi. Kylvön jälkeen satoi sen verran, että nurmikasvit kehittivät heikon oraan. Sitten seurasi toista kuukautta kestänyt poutakausi, jolloin suuri osa arimpien nurmikasvien oraista tuhoutui. Näin ollen ei oraan tiheys myöhemmin sattuneiden runsaidenkaan sateiden vaikutuksesta voinut enää riittävästi parantua. Haitallisin oli kuivuuden vaikutus jälleen timotein oraisiin (taulukko 5). Myös nurminadan oras kärsi tuntuvia vaurioita. Nurmipalkokasvit ja koiranruoho osoittautuivat jälleen huomattavasti kestävämmiksi ja kaikkein parhaiten läpäisivät poutakauden peltokattara ja heinäkaura: niiden oraan tiheys oli syyskesällä täysin moitteeton.

Taulukko 5. *Orastumistutkimusten tulokset v. 1940 perustetuissa eri nurmikasvilajien vertailevissa kokeissa (4 × 10 m²).*

Tabelle 5. *Ergebnisse der Saatdichteuntersuchungen bei den im J. 1940 gegründeten vergleichenden Versuchen (4 × 10 m²) mit verschiedenen Wiesenpflanzenarten.*

Kockasvi (kylvetty 16/5 1940) *Versuchspflanze (am 16/5 1940 gesät)*	Oraan tiheys (0—10) *Saatdichte (0—10)*		
	1/8 1940	16/8 1940	3/9 1940
Puna-apila — *Rotklee*, Tammisto	7.8	8.0	8.0
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, Si 38 b .	8.5	8.7	8.7
Timotei — *Timothee*, Jokioisten	4.7	4.9	5.4
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Sval. myöh.	6.5	6.5	6.6
Koiranruoho, — *Knaulgras*, D. 70	7.2	7.4	8 1
Rantamaite — *Gem. Hornklee*, Lo 1	8.0	8.1	8.4
Peltokattara — *Ackertrespe*, P. 190	9.8	10.0	10.0
Heinäkaura — *Wiesenhafer*, A. 188	9.3	9.8	9.8

Niittonurmen perustamiskokeiden tulokset.

A. Timoteinurmen perustamiskokeet.

Vuonna 1937 perustetuissa kokeissa tutkittiin kylvöajan, suojaviljan ja kylvön jälkeen levitetyn olkisilpun (2 100 kg/ha) vaikutusta timotein oraan tiheyteen ja sadon määrään. Suojaviljana oli vihantarehu (280 kg Kellervä-hernettä ja 70 kg Esa-kauraa ha kohti) ja Ollin ohra (160 kg/ha). Aikaisin (4/5) kylvettynä orastui timotei selvästi paremmin ja antoi suurempia satoja kuin myöhäisissä (7/6 ja 6/7) kylvöissä. Suojaviljalla ja olkisilpulla oli selvästi edullinen vaikutus oraan tiheyteen, mutta sadon suuruutta lisäsivät ne vain vähän, sillä eloon jääneet timotein oraat kehittyivät ilman suojaviljaa ja olkisilppua kylvetyillä koeruuduilla voimakkaimmiksi (taulukko 6).

Seuraavana vuonna (1938) järjestetyissä kokeissa käytettiin vihantarehuseokseen Kellervä-herneen asemasta Ilo-hernettä. Kylvöajan vaikutus oraan tiheyteen oli vain vähäinen, sillä myöhäänkin (31/5) kylvetty timotei orastui alkukesän lähes riittävästä kosteudesta johtuen suhteellisen hyvin. Sadon määrään oli aikaisella kylvöllä edullinen vaikutus niillä koeruuduilla, jotka kylvettiin ilman suojaviljaa. Sen sijaan vihantarehua suojaviljana käytettäessä saatiin päinvastainen tulos. Tämä johtunee siitä, että aikaisin kylvetty vihantarehu, joka niitettiin yhtä aikaa kuin muutkin suojaviljat, lakoutui varsin pahoin, joten sen peittämä timotein oras jäi hennoksi (taulukko 7).

Taulukko 6. *V. 1937 kylvettyjen timoteinurmen (Jokioisten timotei) perustamiskokeiden tulokset* (4×7.14 m²).

Tabelle 6. *Ergebnisse der im J. 1937 gesäten Gründungsversuche mit Timotheewiese (Timothee Jokioinen)* (4×7.14 m²)

Kylvöaika *Saatzeit*	Suojavilja (leikattiin 26/7) *Decksaat (am 26/7 geschnitten)*	Oraan tiheys (0—10) *Saatdichte (0—10)* 28/9 1937	16/5 1938	Kasvuston korkeus (cm) *Bestandeshöhe* 8/7 1938	6/7 1939	3/7 1940	Tuoresato — *Frischertrag* 11/7 1938 kg/ha	Kuivaaine- *Trock.-substanz* %	7/7 1939 kg/ha	Kuivaaine- *Trock.-substanz* %	4/7 1940 kg/ha	Kuivaaine- *Trock.-substanz* %	1938—1940 kg/ha	Suhdeluku *Verhältniszahl*
4/5	Ilman suojaviljaa — *Ohne Decksaat*	4.3	4.8	105	69	58	19 134	33.8	9 559	36.6	6 718	31.5	35 411	96.4
»	Olkisilppu — *Strohhäcksel*	7.6	7.8	104	69	55	19 941	32.0	10 346	38.5	6 119	29.5	36 406	99.1
»	Ohra — *Gerste*	8.7	8.8	99	68	55	17 735	33.5	10 908	36.7	8 089	30.5	36 732	100.0
»	Vihantarehu — *Grünfutter*	9.6	9.6	104	69	56	19 398	34.3	9 839	36.8	7 113	31.0	36 350	99.0
7/6	Ohra — *Gerste*	4.5	5.2	97	69	56	15 931	33.3	8 737	36.5	6 189	31.0	30 857	84.0
6/7	Ilman suojaviljaa — *Ohne Decksaat*	2.3	2.2	93	69	58	10 259	31.9	8 999	37.7	7 183	30.4	26 441	72.0

Taulukko 7. *V. 1938 kylvettyjen timoteinurmen (Bottnia-timotei) perustamiskokeiden tulokset* (4×10 m²).

Tabelle 7. *Ergebnisse der im J. 1938 gesäten Gründungsversuche mit Timotheewiese (Bottnia-Timothee)* (4×10 m²).

Kylvöaika *Saatzeit*	Suojavilja (leikattiin 3/8) *Decksaat (am 3/8 geschnitten)*	Oraan tiheys (0—10) *Saatdichte (0—10)* 9/6 1938	21/9 1938	11/5 1939	Oraan rehevyys (0—10) *Üppigkeit der jungen Saat (0—10)* 9/6 1938	21/9 1938	Rikkaruohoisuus (0—10) 7/9 1938 *Verunkrautung*	Kasvuston korkeus (cm) *Bestandeshöhe* 6/7 1939	3/7 1940	Tuoresato — *Frischertrag* 7/7 1939 kg/ha	Kuivaaine- *Trockensubstanz* %	4/7 1940 kg/ha	Kuivaaine- *Trock.-substanz* %	1939—1940 kg/ha	Suhdeluku *Verhältniszahl*
6/5	Ilman suojaviljaa — *Ohne Decksaat*	9.1	8.0	8.0	5.2	9.7	5.7	63	57	9 712	36.5	8 100	32.4	17 812	120.9
»	Ohra — *Gerste*	9.7	9.1	9.2	8.2	5.7	2.4	60	56	7 625	38.0	7 113	32.6	14 738	100 0
»	Vihantarehu — *Grünfutter*	9.7	9.4	9.4	8.9	6.3	1.5	63	55	8 350	36.5	7 413	31.9	15 763	107.0
31/5	Ilman suojaviljaa — *Ohne Decksaat*	-	6.3	6.2		7 9	7.3	63	56	8 388	36.8	7 413	31.8	15 801	107.2
»	Olkisilppu — *Strohhäcksel*	—	7.5	7.5	—	8.2	5.7	59	57	7 975	35 1	7 025	31.8	15 000	101.8
»	Ohra — *Gerste*	—	8.2	8.0	—	3.3	3.0	58	55	5 575	37.4	6 888	31.7	12 463	84.6
»	Vihantarehu — *Grünfutter*	—	8.5	8.5	—	5.9	2.4	62	55	8 650	37.9	8 138	—	16 788	113.9

Kesäkuun 1938 alussa sattunut pieni poutakausi aiheutti aikaisin kylvetyissä timotein oraissa selvää ruskettumista, vaikka maan pintakerros oli vielä verrattain kostea. Kesäkuun 9. päivänä, jolloin oraan ruskettumista tarkemmin tutkittiin, oli timotein korkeus 3.6—4.1 cm ja juuriston pituus 4—5 cm. Maan ylimmän pintakerroksen (0—2 cm) absoluuttinen kosteus oli tällöin kolmessa näytteessä 13.1, 13.4 ja 12.2 %; sen kosteus 0—5 cm:n syvyydessä oli vastaavasti 23 4, 22.1 ja 22.7 % eli n. 45 % vesikapasiteetista, siis paljon yli kuihtumispisteen (vrt. Flerov, Brokert ja Lewin 1925; Arrhenius 1926). Määrätyille koealueille toukokuun lopussa levitetyllä kalkkisalpietarilla (200 kg/ha) ei ollut minkäänlaista vaikutusta oraan terveyteen. Näin ollen on todennäköistä, että oraan ruskettuminen johtui ilman kuivuudesta ja mahdollisesti myös auringon poltteesta.

Suojaviljan edullisuus timotein oraan tiheyteen johtuikin ilmeisesti siitä, että se lievensi hentoja oraita ympäröineen ilman kuivuutta ja auringon säteiden suoranaista vaikutusta. Sen jälkeen kuin sattui riittäviä sateita, kärsi oraan rehevyys kuitenkin huomattavassa määrin suojaviljan liiallisesta varjostuksesta; sitäpaitsi suojavilja kulutti maassa olleita kasvinravintoaineita. Samanlainen vaikutus on toisaalta myös rikkaruohoilla. Ellei niitä olisi kitketty, olisivat suojaviljattomien koeruutujen kasvustot pahasti rikkaruohottuneet. Sen sijaan suojavilja, varsinkin vihantarehu, rajoitti huomattavasti rikkaruohojen kehitystä. Koekenttien hoitoa silmällä pitäen kitkettiin rikkaruohot sekä v. 1937 että v. 1938 perustetuissa kokeissa. V. 1938 suoritettiin kitkeminen sekä heinäkuun alussa että syyskuun 7. päivänä. Heinäkuun alussa suoritettiin kitkeminen kuitenkin vain suojaviljattomilla koeruuduilla, sillä suojaviljaan kylvetyt koeruudut olivat käytännöllisesti katsoen rikkaruohottomat ja alkoivat rikkaruohot kasvaa vasta suojaviljan niiton jälkeen. Tästä huolimatta oli suojaviljattomilla koeruuduilla rikkaruohoja myös syyskuun 7. päivänä paljon enemmän kuin suojaviljaan kylvetyissä kasvustoissa (taulukko 7).

B. Kokeet, joissa tutkittiin suojaviljan vaikutusta eri nurmikasvilajien orastumiseen, talvehtimiseen ja sadon määrään.

Keväällä 1938 kylvettiin verrattain laajat kokeet, joissa tutkittiin suojaviljan vaikutusta yhden sinimailas-, puna-apila-, alsikeapila- ja koiranruohokannan sekä kahden nurminata- ja kolmen timoteikannan orastumiseen, talvehtimiseen ja sadon määrään. Suojavil-

joina olivat vihantarehu (ha kohti 250 kg Ilo-hernettä + 60 kg Esa-kauraa) ja Ollin ohra (180 kg/ha). Suojavilja leikattiin elokuun 8. p:nä.

Näissäkin kokeissa (taulukko 8) todettiin, että sinimailanen, punaapila, alsikeapila ja peltokattara orastuivat parhaiten. Myös koiranruoho orastui suhteellisen hyvin. Näiden nurmikasvien oraan tiheys sitäpaitsi parani heinäkuun puolivälistä syksyyn. Sen sijaan nurminata ja timotei orastuivat heikommin ja varsinkin timotein oras heinäkuun puolivälin jälkeen huomattavasti harveni nuorten oraiden tuhoutumisesta johtuen. Oraiden tuhoutumista ilmeni eniten suojaviljattomilla koeruuduilla, mikä viittaa siihen, että tuhoutumisen syynä oli ennen kaikkea ilman kuivuus ja siitä vaikeasti eroitettavissa oleva auringon polte. Näiden tekijäin haitallinen vaikutus ilmeni kuitenkin myös muissa koejäsenissä. Heti suojaviljan niiton jälkeen, jolloin siihen asti varjossa kasvaneet oraat äkkiä joutuivat auringon säteiden suoranaisen vaikutuksen alaisiksi, ne ruskettuivat varsin pahoin (taulukko 8, oraan terveys). Oraat olivat kuitenkin tällöin jo niin suuret, etteivät ne enää kuolleet. — Oraan rehevyyteen oli suojaviljalla säännöllisesti haitallinen vaikutus. Tämä ilmeni selvimmin sinimailas-, alsikeapila-, peltokattara- ja koiranruohokasvustoissa. Ohra vähenti oraan rehevyyttä enemmän kuin vihantarehu.

Seuraavana talvena (1938—1939) talvehtivat nurmiheinät peltokattaraa lukuunottamatta jokseenkin moitteettomasti (taulukko 9). Peltokattara talvehti sen sijaan varsin heikosti. Sen oraan tuhoutumisen pääasiallisena syynä oli lumihome. Tästä johtuen suojaviljattomilla koeruuduilla, joilla oras oli rehevin, oli talvehtiminen heikointa. Myös niillä koeruuduilla, joilla vihantarehu oli suojaviljana, tuhoutui taimia runsaasti. Sensijaan ohraan kylvetty peltokattara, jonka oras oli syksyllä kaikkein vähiten rehevää, talvehti suhteellisen hyvin. Nämä eroavaisuudet olivat suorassa suhteessa lumihomeen esiintymisen runsauteen. Nurmipalkokasvien talvehtimiseen oli suojaviljalla aivan päinvastainen vaikutus. Mitä heikompi oras oli syksyllä sitä heikommin se myös talvehti. Niinpä nurmipalkokasvit talvehtivat parhaiten suojaviljattomilla koeruuduilla ja heikoimmin niillä koeruuduilla, joissa ohra oli suojaviljana. Nurmipalkokasvien taimien tuhoutumiseen oli osittain syynä apilamätä, jota syksyllä 1938 näissä kokeissa esiintyi kuitenkin verrattain niukasti, eikä tällöin vielä voitu todeta selviä eroja eri koejäsenten kasvustojen saastumisessa.

Sadon suuruuteen vaikutti suojavilja yleensä haitallisesti (taulukko 9). Varsinkin sinimailanen kärsi näissä kokeissa, joissa suoja-

Taulukko 8. *Suojaviljan vaikutus eräiden nurmikasvien orastumiseen kesällä 1938 (6 × 0.5 m²).*

Tabelle 8. *Einfluss der Decksaat auf das Auflaufen einiger Wiesenpflanzen im Sommer 1938 (6 × 0.5 m²).*

Koekasvi (kylvetty 30/5 1938) *Versuchspflanze (am 30/5 1938 gesät)*	Oraan tiheys (0—10) *Saatdichte (0—10)*						Oraan rehevyys (0—10) *Üppigkeit der jungen Saat (0—10)*						Oraan terveys (0—10) *Gesundheit der jungen Saat (0—10)*						Juurist. pituus (cm) *Länge des Wurzelsystems* 15/7
	Ilman suojaviljaa *Ohne Decksaat*		Ohra suojaviljana *Gerste als Decksaat*		Vihantarehu suojaviljana *Grünfutter als Decksaat*		Ilman suojaviljaa *Ohne Decksaat*		Ohra suojaviljana *Gerste als Decksaat*		Vihantarehu suojaviljana *Grünfutter als Decksaat*		Ilman suojaviljaa *Ohne Decksaat*		Ohra suojaviljana *Gerste als Decksaat*		Vihantarehu suojaviljana *Grünfutter als Decksaat*		
	15/7	21/9	15/7	21/9	15/7	21/9	15/7	21/9	15/7	21/9	15/7	21/9	15/7	3/9	15/7	3/9	15/7	3/9	
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, (Si 38 b)	9.4	9.8	8.7	8.0	8.9	9.0	9.3	9.4	8.5	3.6	8.0	4.7	8.3	7.9	8.7	4.1	8.4	5.4	10
Puna-apila — *Rotklee*, Tammiston	9.1	10.0	9.1	9.7	9.2	9.5	9.2	9.4	8.6	4.8	8.9	4.8	8.8	8.1	9.0	5.8	8.9	6.1	11
Alsikeapila — *Schwedenklee*, Otoite	8.0	9.3	7.1	7.5	8.2	7.7	5.3	8.9	5.3	1.8	5.4	2.5	8.9	7.7	9.0	4.6	9.0	5.6	7
Peltokattara — *Ackertrespe*, (P. 190) ...	8.1	9.6	7.8	7.5	7.8	7.9	6.0	8.2	5.8	2.8	6.0	4.5	7.2	7.5	7.7	6.8	8.0	7.1	7
Koiranruoho — *Knaulgras*, Tammisto II.	7.6	8.2	8.1	7.0	8.0	7.7	5.1	7.9	5.3	2.2	5.7	3.4	6.3	7.5	7.5	7.0	7.5	7.1	5.5
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Sval. aik.	5.0	4.3	5.3	4.5	5.9	3.6	4.2	5.2	4.5	2.1	4.5	2.2	7.4	7.5	7.8	6.3	7.9	5.8	7
» — » Sval. myöh.	8.7	8.1	7.7	7.5	7.1	7.0	5.5	6.6	5.1	2.2	5.2	3.3	7.1	7.0	7.8	6.0	8.0	6.0	7
Timotei — *Timothee*, Ph. 44	8.4	5.3	8.4	7.3	7.7	6.5	3.2	5.0	3.1	1.7	3.0	2.0	5.5	6.3	7.7	5.7	7.3	5.7	5
» — » Simo	6.1	1.8	5.9	2.5	4.8	2.9	2.3	3.1	2.3	1.2	2.5	1.5	5.0	7.0	7.0	4.2	7.5	4.5	5
» — » Gloria	7.9	3.5	8.0	6.5	7.7	4.3	2.2	3.6	2.3	1.5	2.6	1.7	5.5	6.5	7.0	5.1	6.9	4.9	5

Taulukko 9. *Suojaviljan vaikutus eräiden nurmikasvien sadon määrään v. 1938 kylvetyissä erikoiskokeissa.*

Tabelle 9. *Der Einfluss der Decksaat auf die Ertragsmenge einiger Wiesenpflanzen bei den im J. 1938 gesäten Versuchen.*

Koekasvi *Versuchspflanze*	Talvehtiminen (0—10) 5/6 39 *Überwinterung (0—10)*			Oraan tiheys (0—10) 7/6 1939 *Bestandesdichte (0—10)*			Tuoresato 13/7 1939 — *Frischertrag*					
							g/0.5 m²			Ilman suojaviljaa = 100		
	Ilman suojaviljaa *Ohne Decksaat*	Ohra suojaviljana *Gerste als Decksaat*	Vihantarehu suojaviljana *Grünfutter als Decksaat*	Ilman suojaviljaa *Ohne Decksaat*	Ohra suojaviljana *Gerste als Decksaat*	Vihantarehu suojaviljana *Grünfutter als Decksaat*	Ilman suojaviljaa *Ohne Decksaat*	Ohra suojaviljana *Gerste als Decksaat*	Vihantarehu suojaviljana *Grünfutter als Decksaat*	Ilman suojaviljaa *Ohne Decksaat*	Ohra suojaviljana *Gerste als Decksaat*	Vihantarehu suojaviljana *Grünfutter als Decksaat*
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, (Si 38 b)	9.5	6.4	7.3	9.1	5.1	7.0	470	16	48	100	3	10
Puna-apila — *Rotklee*, Tammiston	8.2	6.2	7.6	7.2	4.8	6.9	280	114	162	100	41	58
Alsikeapila — *Schwedenklee*, Otoite	9.0	4.3	7.0	4.7	3.2	5.4	314	74	107	100	24	34
Peltokattara — *Ackertrespe*, (P. 190)....	3.5	8.1	4.5	3.1	6.6	3.7	168	281	181	100	167	108
Koiranruoho — *Knaulgras*, Tammisto II.	9.7	9.3	9.6	7.8	7.5	8.3	578	120	327	100	20	57
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Sval. aik.	9.3	9.8	9.8	4.6	5.3	4.9	232	54	75	100	23	32
» — » Sval. myöh.	10.0	10.0	10.0	8.2	8.2	8.0	745	171	268	100	23	36
Timotei — *Timothee*, Ph. 44	10.0	10.0	10.0	6.1	7.3	7.8	462	138	192	100	30	41
» — » Simo	10.0	10.0	9.8	3.3	4.0	4.1	163	60	86	100	37	53
» — » Gloria	10.0	10.0	10.0	5.8	7.1	5.7	235	98	98	100	42	42

vilja oli sakea ja niitettiin suhteellisen myöhään, suojaviljasta erittäin pahoin. Ohraan kylvetyn sinimailasen sato oli vain 3 % ilman suojaviljaa kylvetyn sinimailasen sadon määrästä. Myös alsikeapilan, koiranruohon ja nurminadan sadot jäivät varsinkin ohraan kylvetyillä koeruuduilla suhteellisen alhaisiksi. Sen sijaan puna-apilan satoon ei suojaviljalla ollut yhtä haitallista vaikutusta. Timoteikannoista kärsivät suojaviljasta suhteellisesti vähiten ne kannat (Simo ja Gloria), jotka eniten kärsivät kuivuudesta. Peltokattaraan oli suojaviljalla samoin kuin talvehtimista myös satoa silmälläpitäen päinvastainen vaikutus kuin muihin nurmikasveihin. Ohraan kylvetyillä koeruuduilla oli sen sato suurin ja pienin sato korjattiin koeruuduilta, jotka oli kylvetty ilman suojaviljaa.

Sinimailanen, jonka sato ensimmäisen vuoden nurmessa, ensimmäisessä niitossa, oli suojaviljaan kylvettynä näissä kokeissa hyvin niukka, näytti yleensäkin kärsivän suojaviljasta enemmän kuin muut nurmikasvit, ja sen sato suureni vasta vähitellen nurmen vanhetessa. Sen sijaan lisäysviljelyksissä, jotka kylvettiin ilman suojaviljaa, oli sinimailasen sato jo ensimmäisen vuoden nurmessa runsas, jopa kylvövuonnakin oli kasvusto varsin rehevä. Se voitiin sitäpäitsi kylvää kuivinakin kesinä suhteellisen myöhään. Niinpä v. 1939 perustettu sinimailasen siemenviljelys onnistui erittäin hyvin ja ensimmäisen vuoden nurmesta saatiin runsas sato, vaikka kylvö suoritettiin vasta kesäkuun kuudentena päivänä. Tämän viljelyksen välittömään läheisyyteen kylvetty rantamaitelisäys onnistui myös erinomaisesti, mutta samana päivänä edellä mainittujen viljelysten viereen kylvetty nurminata orastui varsin heikosti ja timotei erittäin huonosti kesän kuivuudesta johtuen.

Sokeriliuoksissa suoritetut idätyskokeet.

Kokeiden tarkoituksena oli tutkia nurmikasvien siementen kykyä imeä vettä väkevyydeltään erilaisista sokeriliuoksista. Idätysastioina käytettiin Petrin maljoja, idätysalustoina imupaperia; neste (22 cm^3) oli lähes imupaperipinkan yläpinnan korkeudella. Maljat sisältöineen autoklavisoitiin 20 min. +103° C. Kuhunkin maljaan siroitettiin Ceresan-jauheella puhdistetulla paperilla 100 Ceresanilla peitattua siementä. Idätyslämpötila oli 18—20° C. Sokeriliuokset valmistettiin tilavuusmoläärisiksi. Kovat siemenet poistettiin ennen koetulosten laskemista. Niitä oli sekä vesi- että sokeriliuoskokeissa jokseenkin saman verran. Koeaika oli 20 vrk.

Taulukko 10. *Nurmikasvien idätyskokeet sokeriliuoksissa (1938).*

Tabelle 10. *Keimungsversuche mit Wiesenpflanzen in Zuckerlösungen (1938).*

Koekasvi *Versuchspflanze*	Iti vedessä ja eri moläärisissä sokeriliuoksissa (%) *Keimte in Wasser und versch. mol. Zuckerlösg.*						Liuoksen konsentratio, jossa itävistä siemenistä iti 50 % (rajamoläärisuus) *Lösungskonzentration, bei der 50 % der keimfähigen Samen keimten (Grenzmolarität)*	0.36 mol. sokeriliuoksessa iti 6 pv:ssä lopullisesta itäväisyyd. % *In 0.36 mol. Zuckerlösung keimten in 6 Tg. von der endgültigen Keimfähigkeit %*
	Tislattu vesi *Destill. Wasser*	0.36	0.44	0.52	0.60	0.68		
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, Si 38 b	100	100	100	100	100	81	>0.68	89.6
Puna-apila — *Rotklee*, Tammisto	100	91	72	83	79	10	0.62	36.0
Peltokattara — *Ackertrespe*, P. 190	71	47	43	47	49	35	0.68	70.2
Koiranruoho — *Knaulgras*, Skandia II	95	23	16	0	0	0	<0.36	0.0
Koiranruoho — *Knaulgras*, Tammisto II	20	0	0	0	0	0	<0.36	0.0
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Tammisto II	95	59	46	17	3	0	0.41	0.0
Timotei — *Timothee*, Ph 44	99	100	99	69	11	0	0.55	51.0
» — » Simo	80	73	66	40	17	0	0.49	12.3

Koetulokset (taulukko 10) osoittivat, että sinimailanen kykeni parhaiten ottamaan vettä väkevistä sokeriliuoksista. Suhteellisesti toiseksi parhaiten iti sokeriliuoksissa peltokattara ja lähes tämän kanssa yhtä hyvin puna-apila. Seuraavalla tilalla oli Ph 44 timotei, joka pystyi jonkin verran paremmin ottamaan vettä sokeriliuoksista kuin Simon timotei. Väkevimmässä liuoksessa oli suhde kuitenkin päinvastainen. Uusituissakin kokeissa iti Simon timotei 0.60 moläärisessä sokeriliuoksessa Ph 44-timoteitä paremmin. Tämä johtunee siitä, että Simon timotei on heterogeninen maatiaiskanta, jonka eri yksilöiden ominaisuudet vaihtelevat huomattavasti enemmän kuin verrattain ahdasta sukusiitostietä jalostetun Ph 44-timotein ominaisuudet. Nurminata iti sokeriliuoksissa selvästi heikommin kuin timotei. Kaikkein heikoin kyky ottaa vettä sokeriliuoksista oli koiranruohon siemenillä. — Sitäpaitsi ilmeni, että ne lajit, joiden siemenen imuvoima oli suurin, itivät nopeimmin myös vedessä.

Astiakokeet.

Astiakokeissa tutkittiin nurmikasvien oraiden alkukehityksen nopeutta, niiden juuriston kykyä ottaa vettä syvistä maakerroksista

ja niiden varsinaista kuivuudenkestävyyttä. Kokeisiin käytettiin puisia astioita (65 × 38 × 10 cm), joissa oli rautalankaverkkopohja. Ne täytettiin runsaasti lannoitetulla humusrikkaalla maalla. Kuhunkin laatikkoon kylvettiin yksi rivi (harvennuksen jälkeen 20 tainta) kutakin tutkittavaa nurmikasvilajia. Kerrannaisia oli 3 ja koekasvien keskeinen sijoitus vaihteli eri kerrannaisissa. Koekausi kesti v. 1938 yhdeksän, v. 1939 vain vajaan 7 viikkoa.

Oraiden alkukehityksen nopeutta tutkittiin astioissa, jotka oli upotettu samanlaiseen maahan kuin se, jota ne sisälsivät. Näissä kokeissa eivät oraat todettavissa määrin kärsineet kasvualustan kuivuudesta ja läheisten rakennusten ja metsän vuoksi oli myös ilman kosteustila näissä samoin kuin muissakin astiakokeissa suhteellisen suotuisa.

Oraiden juuriston kykyä ottaa vettä syvistä maakerroksista tutkittiin astioissa, joissa juuristo sai riittävästi vettä vasta tunkeuduttuaan 5 cm paksuisen astioiden alla olleen karkearakeisen sorakerroksen lävitse. Aluksi kokeita kasteltiin sen verran, että siemenet itivät, sitten kastelu lopetettiin.

Oraiden varsinaista kuivuudenkestävyyttä tutkittiin astioissa, jotka olivat irti maasta ja juuriston pituuden vaikutus siis eliminoitui. Näitäkin kokeita aluksi kasteltiin; sitäpaitsi suoritettiin kastelu myös kuivakauden jälkeen, joten elon jääneiden oraiden luku voitiin varmuudella määrätä. Kahdessa kerrannaisastiassa sai kuivakausi jatkua niin pitkälle, että oraita kuoli runsaasti. Kolmessa kerrannaisastiassa pyrittiin kuivakausi lopettamaan ennen oraiden kuolemista, joten niistä vain muutamia täysin tuhoutui.

Vuonna 1939 suoritetuissa kokeissa (taulukko 11) tuhoutui kuivimmissa koejäsenissä apilalajien oraita suhteellisesti eniten. Timotei ja koiranruoho osoittautuivat kestävimmiksi. Tulos poikkeaa siis suuresti kentällä suoritettujen kokeiden tuloksista, joiden mukaan timotein oras oli yleensä kaikkein kuivuudenarin, kun taas apilalajien kuivuudenkestävyys oli kentällä suhteellisen hyvä. Maasta irti olleissa astioissa oli kuitenkin juuriston pituuden vaikutus kuivuudenkestävyyteen eliminoitu, ja tämä selittää koetuloksen. Niinpä toisessa koejäsenessä, jossa koeastiat olivat sorakerroksella ja kasvien veden saanti oli pääasiassa laatikon rautalankaverkkopohjan ja sorakerroksen lävitse tunkeutuneen juuriston varassa, kärsivät nurmipalkokasvit selvästi vähiten, timotei ja koiranruoho eniten, kuivuudesta. Tässä koejäsenessä menestyivät pitkäjuuriset lajit yleensä matalajuurisia lajeja paremmin ja ilmeistä on, että myös kentällä on juuriston pituudella kasvin vedensaantiin poutakausina suuri.

Taulukko 11. *Tulokset nurmikasvien kuivuudenkestävyyskokeista v. 1939.*

Tabelle 11. *Ergebnisse der Trockenresistenzversuche mit Wiesenpflanzen im J. 1939.*

Koekasvi *Versuchspflanze*	Tuoresato yksilöä kohti *Frischertrag je Individuum*			Elossa (%) *Lebend (%)*	
	Astiat upotettu maahan (sato g) *Die Töpfe in den Boden eingesetzt (Ertrag g)*	Astiat upotettu = 100.0 *Die Töpfe eingesetzt = 100.0*		Astiat irti maasta (keskim.) *Töpfe vom Boden abgelöst (im Mittel)*	Kuivin astia *Trockenster Topf*
		Astiat soraker-roksella *Töpfe auf Kiesschicht*	Astiat irti maasta *Töpfe vom Boden abgelöst*		
Timotei — *Timothee*, Jokioisten	2.18	37.2	6.4	75	32
» — » Simo	1.69	46.7	8.2	72	17
» — » Gloria	1.49	28.9	5.4	67	16
» — » Ph. 44	1.98	32.3	7.6	63	0
Koiranruoho — *Knaulgras*, Tammisto II	4.17	38.1	5.8	70	18
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Sval. myöh.	2.81	65.5	5.7	67	0
Nurminata — *Wiesenschwingel*, F 1	2.66	47.0	4.5	61	0
Peltokattara — *Ackertrespe*, P. 190	14.67	42.1	1.4	65	0
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, Si 38 b	3.50	68.0	3.4	62	0
Puna-apila — *Rotklee*, Tammisto	6.92	76.9	3.0	35	0
Alsikeapila — *Schwedenklee*, Aa 1	3.39	97.1	2.7	17	0

usein jopa ratkaiseva vaikutus. Kosteimmassa koejäsenessä (laatikot upotettu maahan), jossa juuristolla oli astioiden rautalankaverkkopohjan lävitse välitön yhteys kosteaan maahan, ilmenivät eri nurmikasvilajien alkukehityksen nopeussuhteet. Selvästi nopein alkukehitys oli peltokattaralla, sitten koiranruoholla ja nurmipalkokasveilla; timoteilla se oli kaikkein hitain. Erityisesti koiranruohon alkukehityksen nopeus herättää huomiota, sillä sen itäminen tapahtui hitaimmin.

Myös vuonna 1940 suoritetuissa kokeissa (taulukko 12) tuhosi kuivuus maasta irti olleissa astioissa suhteellisesti eniten puna-apilan ja alsikeapilan oraita. Samoin peltokattarakasvustot kärsivät kuivuudesta varsin pahoin. Timotei kesti kuivuuden nytkin hyvin ja sinimailanen suhteellisesti jonkin verran paremmin kuin v. 1939 suoritetuissa kokeissa. Sen sijaan koiranruohon oraita tuhoutui näissä kokeissa suhteellisesti enemmän kuin edellisenä vuonna. Eloon jääneiden taimien rehevyys oli kuitenkin kuivassa koejäsenessä kosteaan verrattuna jälleen parempi kuin muilla koekasveilla, timoteitä lukuunottamatta. Koiranruohon oraiden verrattain runsas tuhoutu-

Taulukko 12. *Tulokset nurmikasvien kuivuudenkestävyyskokeista v. 1940.*

Tabelle 12. *Die Ergebnisse der Trockenresistenzversuche mit Wiesenpflanzen im J. 1940.*

Koekasvi *Versuchspflanze*	Tuoresato yksilöä kohti *Frischertrag je Individuum*		Elossa — *Lebend* %	
	Koeastiat upotettu maahan (sato g) *Versuchstöpfe in den Boden eingesetzt (Ertrag g)*	Astiat irti maasta (Astiat upotettu = 100.0) *Töpfe vom Boden abgelöst (Töpfe eingesetzt = 100.0)*	Astiat irti maasta *Töpfe vom Boden abgelöst (im Mittel)*	2. kuivinta astiaa (keskim.) *Zwei trockenste Töpfe (im Mittel)*
Timotei — *Timothee*, Jokioisten ..	0.26	80.8	82.1	66.7
» — » Gloria	0.24	62.5	83.0	62.2
Koiranruoho — *Knaulgras*, Tammisto II	0.33	66.7	66.7	48.6
Nurminata — *Wiesenschwingel*, Sval. myöh.	0.78	41.0	75.3	58.3
Peltokattara — *Ackertrespe*, P. 190	5.71	9.5	58.1	46.2
Sinimailanen — *Bastardluzerne*, Si 38 b	1.16	29.3	89.9	86.4
Puna-apila — *Rotklee*, Tammisto .	2.24	11.6	53.6	22.9
Alsikeapila — *Schwedenklee*, Aa 1	0.91	15.4	57.0	35.0

minen johtui ilmeisesti siitä, että kuivakausi järjestettiin kasvien ollessa nuoremmalla kehitysasteella kuin v. 1939. Tästä kärsi eniten juuri koiranruoho, jonka siemen iti hitaimmin ja taimet kuivakauden sattuessa olivat vielä aivan hennot. Jokioisten timotei osoittautui molempina vuosina kuivuudenkestävämmäksi kuin Gloria timotei.

Koetulosten tarkastelua.

Kasvien kuivuudenkestävyyden selvittämisessä käytettyjen lukuisten tutkimusmenetelmien tulosten ristiriitaisuuteen viitaten lausuvat Flerov, Broket ja Lewin (1929) samoin kuin Isenbeck (1938) mielipiteenään, että viljelyskasvien kuivuudenkestävyyssuhteet on selvitettävä kenttäkokeissa. Laajassa mittakaavassa suoritetut kenttäkokeet antavatkin luotettavimman kuvan kasvien yleisestä soveltuvaisuudesta määrättyihin viljelysolosuhteisiin ja muodostavat ne siten välttämättömän kontrollin myös kuivuudenkestävyystutkimuksille. Kenttäkokeet eivät kuitenkaan riittävästi valaise niitä syitä, joista kasvien kuivuudenkestävyyserot johtuvat, joten ne eivät myöskään voi osoittaa, miten risteytykset olisi suoritettava, että kasvin kuivuudenkestävyyttä lisäävät eri ominaisuudet saataisiin yhdistetyksi samaan jalosteeseen.

Nurmikasvien oraiden kyky läpäistä mahdollisimman pienin vaurioin meillä alkukesällä yleisesti vallitseva poutakausi on riippuvainen niiden kehityksen nopeudesta, niiden kyvystä ottaa vettä syvistä maakerroksista ja niiden varsinaisesta kestävyydestä kasvualustan ja ilman kuivuutta vastaan. Nämä ominaisuudet on kombinaatiojalostusta silmällä pitäen tutkittava erikseen. Esimerkiksi viljalajeilla, samoin kuin vanhemmalla kehitysasteella olevilla nurmikasveilla on vaikutusta myös kasvualustan kuivumiseen. Sen sijaan eri nurmikasvilajien ja -kantojen pienten oraiden haihdutusero on varsinkin suojaviljan haihduttamaan vesimäärään verrattuna mitättömän pieni.

Nurmikasvien alkukehityksen nopeus määrää niiden mahdollisuuden sivuuttaa arin kehitysasteensa, jona SCHULTZin ja HAYESin (1938) samoin kuin Jokioisissa suoritettujen tutkimusten mukaan on pidettävä aivan pientä orasastetta, ennen poutakausia tai niiden välisenä aikana. Tämä taas on riippuvainen siementen itämisnopeudesta ja ennen kaikkea oraiden kehitysnopeudesta heti itämisen jälkeen.

Kokeet, joissa tutkittiin nurmikasvien siementen itämistä sokeriliuoksissa (taulukko 10), antoivat vastaavia tuloksia kuin PAMMERin (1928) ja ZEDERBAUERin (1928) tutkimukset ja selvittivät samalla paitsi siementen kykyä itää suhteellisen kuivassa maassa myös niiden itämisnopeutta. Sen sijaan ne eivät riittävästi osoittaneet oraiden kehityksen nopeutta itämisen jälkeen. Tätä kysymystä, samoin kuin oraiden varsinaista kuivuudenkestävyyttä ja niiden juuriston osuutta siihen, miten ne kykenevät läpäisemään poutakauden, valaisevat astiakokeiden tulokset. Näissä astiakokeissa haihduttivat keskenään vertailtavat nurmikasvit yhteistä vesivarastoa, joten niiden erilaisen haihdutuskyvyn vaikutus kasvualustan kosteustilaan melkein kokonaan eliminoitui.

Kokeissa, joissa myös juuriston vaikutus eliminoitiin (astiat irti maasta) olivat tulokset jokseenkin samat kuin ne, jotka SCHULTZ ja HAYES (1938) saivat kuivahuoneessa suoritetuissa astiakokeissaan. Heidän tutkimuksissaan sinimailanen ja nurminata osoittautuivat kuitenkin kestävämmiksi kuin timotei. Tämä ero johtunee suureksi osaksi siitä, että Jokioisissa suoritetuissa astiakokeissa kasvualustan kuivuudella oli koekasveihin ratkaiseva vaikutus kun taas SCHULTZin ja HAYESin kokeissa kasvit joutuivat kestämään myös ilman suurta kuivuutta.

Kokeet, joissa astian alla oli eristävä sorakerros ja koekasvien juuriston pituus ratkaisi siis niiden vedensaannin kuivakautena, an-

toivat monessa suhteessa kenttäkokeiden kanssa yhtäpitäviä tuloksia. Kuitenkin peltokattara ja koiranruoho menestyivät näissä kokeissa muihin nurmikasvilajeihin verrattuna heikommin kuin kentällä. Molemmille näille kasvilajeille on ominaista erittäin nopea alkukehitys ja siitä johtuen lyhyt kriitillinen aika itämisen jälkeen, mikä kentällä voi estää kasvin tuhoutumisen, mutta näissä astiakokeissa, joissa kuivuudenkestävyys arvosteltiin sadon määrän suhteena kostean koejäsenen sadon määrään, ei voinut vaikuttaa koetuloksiin.

Kenttäkokeissa olivat nurmipalkokasvit sekä heinäkaura ja peltokattara orasasteella kuivuudenkestävimmät. Myös koiranruoho oli sangen kestävä, mutta nurminata ja varsinkin timotei ja nurmipuntarpää kuivuudenarkoja. Myöhemmällä kehitysasteella kuivuudenkestävyyssuhteet huomattavasti muuttuivat. Heinäkaura, peltokattara, sinimailanen ja rantamaite tosin jatkuvasti osoittautuivat kuivuudenkestäviksi, nurmipuntarpää kuivuudenaraksi. Sen sijaan alsikeapila muuttui suhteellisesti kuivuudenaremmaksi ja timotei kuivuudenkestävämmäksi. Nurminadan kuivuudenkestävyys oli suurimmillaan 1.—2. vuosien nurmissa, mutta heikentyi kolmannen vuoden nurmissa huomattavasti. Nurmikasvien kuivuudenkestävyyssuhde toisiinsa nähden ei siis ole pysyvä, vaan vaihtelee paitsi ulkonaisista olosuhteista myös kasvien kehitysasteesta johtuen. Näin ollen on hyvin ymmärrettävää, että käsitykset nurmikasvilajien kuivuudenkestävyydestä, jota toistaiseksi on vain vähän tutkittu, huomattavasti vaihtelevat. Kuitenkin esimerkiksi sinimailasta, peltokattaraa ja heinäkauraa pidetään yleisesti verrattain hyvin kuivuutta sietävinä ja nurmipuntarpäätä kuivuudenarkana. Sen sijaan varsinkin koiranruohon kuivuudenkestävyydestä ovat käsitykset hyvinkin erilaiset. Niinpä Pammer (1928), Zederbauer (1928) ja Prjanischnikow (1930) pitävät koiranruohoa erittäin kuivuudenarkana nurmikasvina, kun taas Zavits ja Squirrell (1919), ovat sitä mieltä, että se on verrattain kuivuudenkestävä. Pammer ja Zederbauer perustelevat koiranruohon kuivuudenarkuutta mm. siten, että sen transpiraatiovastus olisi vähäinen. Jokioisissa suoritetuissa kokeissa on kuitenkin juuri hyvin kehittynyttä transpiraatiovastusta pidettävä tärkeänä syynä koiranruohon nuoren oraan suhteellisen hyvään kuivuudenkestävyyteen. Transpiraatiovastus voi tosin kasvin kehitysasteen mukaan huomattavasti vaihdella (Arland 1929), mutta ainakin orasasteella supistaa koiranruoho vedenkulutusta siten, että sen lehden puoliskot kääntyvät toisiaan vasten, jolloin ilmaraot jäävät lehdenpuoliskojen väliin. Lehdenpuoliskojen kääntyminen aiheutuu nestejännityksen vähenemisestä lehden keskisuonen kohdalla olevassa kirjanmuotoisessa solukossa (bulliform cells) ja tutkimusten

tulokset (vrt. Arber 1934) viittaavat siihen, että nestejännityksen pieneneminen johtuu kuivuudesta. Sitäpaitsi on koiranruohon lehden pinta vahautunut, eri koiranruohokannoilla kuitenkin nähtävästi eri suuressa määrin. Nilsson-Leissner ja Sylven (1934) pitävät koiranruohoa kuivuudenkestävänä sen syvälle tunkeutuvan juuriston vuoksi. Sen sijaan Zavitz ja Squirrell (1919) ovat sitä mieltä, että koiranruohon juuristo on lyhyt. Myös Jokioisissa suoritetut kokeet, mittaukset ja silmämääräiset havainnot osoittavat, että tutkittujen koiranruohokantojen juuristo on ainakin orasasteella muiden nurmikasvien juuristoon verrattuna pieni.

Timotei, jonka oras poutakausina helposti tuhoutuu, muodosti Jokioisissa tiheimmät kasvustot aikaisin keväällä kylvettynä. Myös loppukesän olosuhteet ovat sen orastumiselle usein suotuisat Vesikivi (1938) pitääkin parhaana timotein kylvöaikana heinäkuun loppua, jolloin maa voidaan alkukesällä kesannoida ja siten puhdistaa rikkaruohoista. Jokioisten jäykillä savimailla ei alkukesällä suoritetusta kesannoimisesta ollut kuivimpina kesinä siemenrikkaruohojen torjunnan kannalta kuitenkaan sanottavaa hyötyä, sillä niiden siemenet itivät vasta keskikesällä sattuneiden sateiden vaikutuksesta. Sekanurmia ei missään tapauksessa voida suositella kylvettäviksi vasta heinäkuun lopulla, sillä apilan oras ei tällöin ehdi riittävästi voimistua (Pohjakallio 1939) ja tuhoutuu helposti seuraavan talvikauden kuluessa (Vesikivi 1937 ja 1938).

Jokioisissa suoritetut kokeet osoittivat, että kuivina kesinä suojavilja voi huomattavasti rajoittaa ilman kuivuuden ja siihen mahdollisesti liittyvän auringon poltteen haitallista vaikutusta timotein oraaseen. Sääsuhteiltaan normaalina vuonna oli suojaviljan vaikutus muiden kokeiltujen nurmikasvien paitsi peltokattaran sadon määrään kuitenkin selvästi haitallinen. Muissakin Suomessa suoritetuissa kokeissa (von Essen 1913; Roivainen 1928 ja 1930, Saloheimo 1931; Vesikivi 1932, 1937 ja 1938; Tainio 1935; Simola 1936) on useimmissa tapauksissa saatu suurimmat sadot, kun nurmi on perustettu ilman suojaviljaa. Suojaviljaa käytettäessä on taloudellinen tulos ollut kuitenkin parempi (Roivainen 1928 ja 1930; Tainio 1935). Koetulokset viittaavat samalla siihen, että suojaviljaa käytettäessä on aikainen kylvö ja aikainen leikkuu suositeltavia. Näin ollen on parhaimpina suojaviljoina pidettävä vihantarehua, aikaista ohraa ja syysviljoja. Ohran aikainen kylvö on töiden järjestelyn kannalta tosin haitallista, mutta esimerkiksi Ollin ohran sadon määrään on aikaisella kylvöajalla ollut kuivina kesinä edullinen vaikutus, sillä se on tällöin voinut suuresti hyötyä kevätkosteudesta. Syysviljan suojaviljaominaisuuksia ei tässä yhteydessä lähemmin tarkastella.

Päätelmät.

Edellä selostettujen tutkimusten perusteella tehdään seuraavat päätelmät:

1. Eri nurmikasvien kestävyys poutakausia vastaan oli kestävimmästä arimpaan orasasteella seuraava: Peltokattara, nurmipalkokasvit, koiranruoho, nurminata ja timotei. Nurminata- samoin kuin timoteikantojen välillä todettiin tässä suhteessa kuitenkin suuria eroavaisuuksia.

2. Sokeriliuoksissa suoritettujen idätyskokeiden tulosten mukaan oli eri lajien siementen imuvoiman suuruusjärjestys seuraava: Sinimailanen, peltokattara, puna-apila, timotei, nurminata ja koiranruoho. Timoteikantojen välillä todettiin tässä suhteessa eroavaisuuksia. Lajien itämisnopeusjärjestys oli sama kuin niiden imuvoiman suuruusjärjestys.

3. Oraiden alkukehityksen nopeus itämisen jälkeen, joka määrää kasvin kuivuudenarimman kehityskauden pituuden, ei ole ainakaan ehdottomassa korrelaatiosuhteessa siementen itämisnopeuteen. Se oli peltokattaralla erittäin suuri, puna-apilalla ja koiranruoholla suuri, sinimailasella ja alsikeapilalla keskinkertainen, nurminadalla pienehkö ja timoteilla pieni. Timoteikantojen välillä oli tässä suhteessa eroavaisuuksia.

4. Juuriston pituuden ja voimakkuuden osuus oraiden kestävyyteen poutakausien ankaruutta vastaan on nurmipalkokasveilla suuri. Verrattain suuri se on myös nurminadalla, keskinkertainen peltokattaralla, pienehkö koiranruoholla ja timoteilla pieni.

5. Oraiden kestävyysjärjestys kasvualustan kuivuutta vastaan (juuriston pituuden vaikutus eliminoitu) oli seuraava: Timotei, sinimailanen, koiranruoho, nurminata, peltokattara, alsikeapila ja punaapila.

6. Näiden tutkimusten mukaan johtuu timotein oraiden arkuus poutakausien vaikutukselle pääasiassa niiden hitaasta alkukehityksestä ja pienestä juuristosta. Nurminadan poudanarkuuteen on hidasta alkukehitystä pidettävä pääasiallisena syynä. Koiranruohon suurempi kestävyys johtuu todennäköisesti sen nopeasta kehityksestä itämisen jälkeen ja sen suoranaisesta kuivuudenkestävyydestä. Puna-apilan ja alsikeapilan oraiden kestävyys on ratkaisevasti niiden pitkän juuriston varassa, mutta sinimailasella se on huomattavissa määrin myös suoranaisemmasta kuivuudenkestävyydestä riippuvainen. Peltokattaran varma orastuminen kuivinakin kesinä johtuu ennen kaikkea sen erittäin nopeasta alkukehityksestä.

7. Nurmikasvien kuivuudenkestävyyssuhteet niiden myöhemmällä kehitysasteella eivät ole samat kuin orasasteella. Peltokattaraa ja varsinkin sinimailasta on tosin tällöinkin pidettävä erittäin kestävinä. Puna-apilan kuivuudenkestävyys on keskinkertainen. Timotei, joka orasasteella on kuivuudenarka, oli sen sijaan kolmannen vuoden nurmissa kuivuudenkestävämpi kuin nurminata ja koiranruohokin. Alsikeapila antoi kuivina kesinä erittäin pieniä satoja. Rantamaitetta ja heinäkauraa, joilla tosin kokeita suoritettiin vain verrattain vähän, on pidettävä kuivuudenkestävinä.

8. Timotei, jonka oras on erittäin arka poutakausien vaikutukselle, antoi parhaat satonsa aikaisin keväällä kylvettynä. Monet havainnot viittaavat siihen, että myös nurminata ja koiranruoho on edullisinta kylvää mahdollisimman aikaisin; vieläpä apilakin orastui parhaiten niissä kokeissa, joissa se kylvettiin aikaisin keväällä, mutta kylvön myöhästymisellä ei ollut suurta vaikutusta sen oraan tiheyteen.

9. Suojavilja, joka lisää nurmikasvien oraita ympäröivän ilman kosteutta, vaikutti edullisesti timotein oraan tiheyteen ja kuivana kesänä kylvetyissä kokeissa lisäsi myös sen sadon suuruutta. Sääsuhteiltaan suotuisana vuonna oli suojaviljan vaikutus peltokattaraa lukuunottamatta kaikkien tutkittujen nurmikasvien sadon määrään haitallinen. Selvästi eniten kärsi suojaviljasta sinimailanen, vähiten puna-apila ja timotei. Suojaviljan edullinen vaikutus peltokattaran satoon johtui siitä, että se rajoitti peltokattaran oraan rehevyyttä ja siten paransi sen talvehtimista.

10. Vihantarehu osoittautui aikaista ohraa edullisemmaksi suojaviljaksi; se vaikutti vähemmän haitallisesti nurmikasvien oraan rehevyyteen ja esti rikkaruohojen valtaan pääsyä paremmin kuin ohra. — Kylvön jälkeen levitetty olkisilppu paransi jonkin verran timotein oraan tiheyttä, mutta sadon määrään sillä ei ollut varmuudella todettavaa vaikutusta.

Kirjallisuutta.

Arber, Agnes **1934** — The Graminae, Cambridge.

Arrhenius, O. **1926** — Vattnet som vegetationsfaktor I. Förberedande försök (Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområde **295**).

Arland, A. **1929** — Das Problem des Wasserhaushaltes bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in kritisch-experimenteller Betrachtung (Wiss. Archiv f. Landwirtschaft **1**, p. 1—160).

von Essen, Mikael **1913** — Tutkimuksia rehukasviviljelyksen alalta. Helsinki.

Flerov, K., Brokert, P. ja Lewin, D. **1929** — Agrochemical characteristic of drought resistant varieties of cultivated plants (Bull. Appl. Bot. Gen. and Plant-Breeding **23**, p. 111—154).

Isenbeck, K. **1938** — Beobachtungen, Erfahrungen und Gedanken zur Dürreresistenz des Weizens als Züchtungsproblem (Pflanzenbau **14**, p. 401—426).

Nilsson-Leissner, G. ja Sylvén, Nils **1934** — Vallodling (Lärobok i Jordbrukslära, p. 518—573).

Pammer, F. **1928** — Osmotische und Saugkraftmessungen VII. Gräser und Leguminosen (Fortschr. d. Landwirtschaft **3**, p. 441—448).

Pohjakallio, Onni **1938** — Tuloksia Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla vuosina 1932—1937 suoritetuista nurmiheinien vertailevista kantakokeista (Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja **100**).

—»— **1939** — Untersuchungen über den Kleekrebs und seinen Anteil am Verschwinden des Klees in Kleegrasgemischen (Pflanzenbau **16**, p. 136—160 ja 201—205).

Prjanischnikow, D. N. **1930** — Spezieller Pflanzenbau. Berlin.

Roivainen, H. **1928** — Nurmen perustamiskokeesta Kontion tilalla Oulunjoella (Maatalous **21**, p. 310—314).

—»— **1930** — Tuloksia nurmen perustamiskokeesta Kontion tilalla Oulunjoella (Pohjois-Suomen Laidun- ja nurmiviljelysyhdistyksen vuosikirja **1930**, p. 64—82).

Saloheimo, Lauri **1931** — Heinänurmien kylvöajasta ja suojaviljasta (Suomen Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja **34**, p. 84—90).

Schultz, H. K. ja Hayes, H. K. **1938** — Artificial drought tests of some hay and pasture grasses and legumes in sod and seeding stages of growth (Jour. Amer. Soc. Agronomy **30**, p. 676—682).

Simola, E. F. **1936** — Peltoviljelyskiertokokeiden tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vv. 1914—1926 (Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja **78**).

Tainio, Aarne **1935** — Kuusamon ja Kuolajärven kiinteillä koekentillä vuosina 1927—1933 suoritettujen kokeiden tuloksia (Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja **67**).

Vesikivi, Antti **1932** — Kylvöheinänurmen suojaviljaa ja heinäkesannon kylvöaikaa koskevia, Leteensuon suoviljelyksillä tehtyjä havaintoja ja kokeita (Suomen Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja **35**, p. 125—128).

—»— **1937** — Suomen Suoviljelysyhdistyksen koeasemier v:n 1936 koetuloksia. I. Leteensuon koeasema (Suomen Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja **41**, p. 57—74).

—»— **1938** — Suomen Suoviljelysyhdistyksen koeasemien v:n 1937 koetuloksia. I. Leteensuon koeasema (Suomen Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja **42**, p. 49—66).

Zavitz, C. A. ja Squirrell, W. J. **1919** — Hay and Pasture Crops, Grasses, Clovers, etc. (Ontario Department of Agriculture, Bulletin **269**).

Zederbauer, E. **1928** — Die Wasserversorgung unserer Kulturplanzen (Wiener Landwirtschaftliche Zeitung **1928**, p. 98—99, 108—109).

DEUTSCHES REFERAT.

Über den Einfluss der Gründungsweise der Mähwiese und der Trockenresistenz der Wiesenpflanzen auf die Bestandesdichte und Ertragsmenge der Mähwiesen.

In den Feldversuchen in Jokioinen, Pflanzenzüchtungsabteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, beschädigte die Trockenheit im Frühsommer den keimenden Samen und vernichtete die junge Saat, wodurch die Bestände oft licht und lückenhaft und die Erträge klein wurden. Der Einfluss der Trockenheit auf die Dichte der Saat war in den Jahren 1935, 1936, 1937 und 1940 beträchtlich. Auch im Jahre 1939 war der Frühsommer sehr trocken, aber die Samen der Wiesenpflanzen keimten erst nach der trockenen Zeit, so dass die junge Saat nicht die strengste Trockenheit durchzumachen brauchte. Die Ertragsmenge wurde durch die Trockenheit 1939 und 1940 am stärksten benachteiligt.

Am meisten litt die Timotheesaat unter der Trockenheit (Tabelle 1). Auch der Wiesenschwingel wurde in mehreren Versuchen schwer beschädigt. Das Knaulgras ertrug die Trockenheit viel besser. Am trockenresistentesten waren im Keimlingsstadium Bastardluzerne, gemeiner Hornklee, Rotklee, Schwedenklee und Ackertrespe. Auch die Wiesenhafersaat erwies sich als trockenresistent (Tabelle 5). Zwischen den Timothee- und Wiesenschwingelstämmen bestanden in der Trockenresistenz beträchtliche Unterschiede. (Tabelle 1).

Auf späterer Entwicklungsstufe änderten sich die Trockenresistenzverhältnisse der verschiedenen Wiesenpflanzenarten wesentlich. Wiesenhafer, Ackertrespe, Bastardluzerne und gemeiner Hornklee zeigten sich zwar ständig trockenresistent. Dagegen wurde der Schwedenklee verhältnismässig trockenempfindlich und der Timothee trockenresistenter. Die Trockenresistenz des Wiesenschwingels war in den 1-und 2-jährigen Narben am grössten, wurde aber in den 3-jährigen bedeutend schwächer.

Die Trockenresistenz der jungen Saat der Wiesenpflanzen wurde auch in Laboratoriums- und Topfversuchen geprüft. Bei diesen Versuchen wurde die Tatsache berücksichtigt, dass die Fähigkeit der jungen Saat der Wiesenpflanzen, die in Finnland im Frühsommer allgemein herrschende Trockenzeit mit möglichst geringen Schäden zu überstehen, von der Geschwindigkeit ihrer Entwicklung, ihrer Fähigkeit, aus tiefen Bodenschichten Wasser aufzunehmen, und von ihrer eigentlichen Resistenz gegen die Trockenheit des Standbodens und der Luft abhängig ist. Dagegen ist der Transpirationsunterschied (Einfluss auf das Austrocknen des Standbodens) der kleinen aufgelaufenen Saaten der verschiedenen Wiesenpflanzenarten und -stämme besonders im Vergleich zu der aus der Decksaat verdunstenden Wassermenge so gering, dass sie unberücksichtigt bleiben kann.

Die Geschwindigkeit der Anfangsentwicklung der Wiesenpflanzen ist massgebend für ihre Möglichkeit, ihre empfindlichste Entwicklungsstufe, nämlich das zarte Stadium der aufgelaufenen Saat, vor oder zwischen den Trockenzeiten durchzumachen. Die Geschwindigkeit der Anfangsentwicklung wurde in Jokioinen in Keimungs- und in Topfversuchen bestimmt, in denen die aufgelaufenen Saaten in genügender Feuchtigkeit wuchsen und 7—9 Wochen nach der Saatzeit gewogen wurden. Auch wurden in Zuckerlösungen Keimungsversuche vorgenommen (Tabelle 10). Die Fähigkeit der verschiedenen Wiesenpflanzenarten, in Zuckerlösungen zu keimen, stand in direkter Proportion zu ihrer Keimungsgeschwindigkeit im Boden, entsprach aber nicht immer mehr nach dem Keimen des Samens den Geschwindigkeiten ihrer Entwicklung. So keimte das Knaulgras, bei dessen Samen die Saugkraft in Zuckerlösungen geprüft klein ist, sehr langsam, entwickelte sich aber danach sehr schnell. Die ganze Anfangsentwicklung der Ackertrespe war viel rascher als die der übrigen untersuchten Wiesenpflanzen. Eine verhältnismässig rasche Anfangsentwicklung zeigte auch der Rotklee, eine mittelmässige die Bastardluzerne und eine geringe der Wiesenschwingel (Tabellen 11 und 12). Die anfängliche Entwicklung des Timothees war nach einer verhältnismässig raschen Keimung sehr langsam.

Das Vermögen des Wurzelsystems, in die tiefgelegenen feuchten Bodenschichten einzudringen, wurde durch direkte Längenmessungen an den Wurzeln wie auch in Topfversuchen untersucht, bei denen die Wasserzufuhr der Pflanzen bestimmt wurde durch ihr Vermögen, ihre Wurzeln durch eine isolierende Kiesschicht unter den mit einem Boden aus Eisendrahtnetz versehenen Gefässen in eine feuchte Bodenschicht eindringen zu lassen (Tabelle 11). Am wenigsten beeinträchtigt wurde durch die isolierende Kiesschicht das Wachstum der jungen Saat der Wiesenleguminosen. Auch der Wiesenschwingel deckte verhältnismässig gut seinen Wasserbedarf durch die Isolierschicht hindurch. Mehr litt die Ackertrespe durch die Isolierschicht. Am meisten hemmte diese das Wachstum des Knaulgrases und besonders des Timothees, denn deren Wurzeln waren kürzer als die der gleichaltrigen aufgesprossten Saaten der übrigen Wiesenpflanzenarten.

Die eigentliche Trockenresistenz der jungen Saaten wurde untersucht in Töpfen, die vom Boden getrennt waren, so dass die Länge der Wurzel keinen Einfluss auf die Wasserversorgung der Pflanzen ausübte. In diesen wie auch in den oben beschriebenen übrigen Topfversuchen wurden in jeden Versuchstopf Samen von jeder der in den Vergleich einbezogenen Wiesenpflanzenart nahe beieinander eingesät. Die verschiedenen Arten brachten also den gemeinsamen Wasservorrat zum Verdunsten, so dass ihr verschiedenartiger Einfluss auf den Feuchtigkeitszustand der Wuchsunterlage eliminiert wurde. Trockenheit der Wuchsunterlage ertrug am besten Timothee, fast ebenso gut Bastardluzerne und Knaulgras, Wiesenschwingel etwas und Ackertrespe deutlich schwächer sowie Rot- und Schwedenklee am allerschwächsten. In den Versuchen von Schultz und Hayes (1938) war das Ergebnis im übrigen ungefähr dasselbe, nur zeigten sich Bastardluzerne und Wiesenschwingel resistenter als Timothee. In ihren Versuchen, die im Trockenraum ausgeführt wurden, war die Lufttrockenheit jedoch mehr an den Versuchsergebnissen beteiligt als in den in Jokioinen ausgeführten Versuchen. Es ist auch

klar, dass die junge Saat von Timothee sehr empfindlich gegen die grosse Lufttrockenheit ist.

Nach diesen Untersuchungen beruhte die Fähigkeit der Ackertrespe, sogar in trockenen Sommern dichte Bestände zu bilden, hauptsächlich auf ihrer sehr raschen Anfangsentwicklung. Die Saaten der Wiesenleguminosen überstanden infolge ihres langen, in die feuchten Bodenschichten reichenden Wurzelsystems die Trockenzeit; das sichere Auflaufen der Bastardluzerne lag offenbar auch an ihrer unmittelbareren Trockenresistenz. Auch an dem verhältnismässig guten Auflaufen des Knaulgrases war dessen eigentliche Trockenresistenz beteiligt, doch dürfte die hauptsächliche Ursache dazu seine sehr rasche Entwicklung nach dem Keimen gewesen sein. Die Empfindlichkeit des Wiesenschwingels gegen die Trockenzeit beruhte anscheinend auf der langsamen Anfangsentwicklung, und dass die junge Saat des Timothees auf dem Freiland unter dem Einfluss der Trockenheit am allermeisten einging, ist wegen seines kleinen Wurzelsystems und seiner sehr langsamen Anfangsentwicklung gut zu verstehen. In der Geschwindigkeit der Anfangsentwicklung der Timotheestämme traten beträchtliche Unterschiede hervor, und die am raschesten sich entwickelnden Stämme bildeten in trockenen Jahren die dichtesten Bestände und gaben besonders in jungen Mähwiesen auch die grössten Erträge.

Infolge der grossen Trockenempfindlichkeit der jungen Timotheesaat ergaben sich die dichtesten Bestände und die grössten Ernten, wenn die Aussaat schon Anfang Mai, während welcher Zeit der Boden noch reichlich Frühjahrsfeuchtigkeit enthielt, ausgeführt wurde (Tabellen 6 und 7). Die Decksaat, die den Einfluss der Lufttrockenheit milderte, war von günstiger Wirkung auf die Saatdichte des Timothees; auf den in einem trockenen Jahr (1937) gegründeten Mähwiesen steigerte sie auch die Ertragsmenge. Auf die Üppigkeit der Saat wirkte jedoch die Decksaat nachteilig ein, und auf den Mähwiesen, die in einem den Feuchtigkeitsverhältnissen nach relativ günstigen Jahre gegründet worden waren (1938), gaben auch sowohl Timothee wie die übrigen Wiesenpflanzen im allgemeinen die besten Erträge auf den ohne Decksaat bebauten Parzellen. Die Decksaat verhinderte jedoch in beträchtlichem Masse die Verunkrautung des Bodens. Besonders in dieser Hinsicht war Grünfutter vorteilhafter als Gerste.

Der Einfluss der Decksaat auf die verschiedenen Wiesenpflanzenarten war verschieden (Tabelle 8 und 9). Die Bastardluzerne litt unter der Decksaat sehr schwer, Timothee und Rotklee viel weniger. Auf die Ertragsmenge der Ackertrespe übte die Decksaat einen günstigen Einfluss aus, denn während sie die Üppigkeit der Saat schwächte, milderte sie zugleich auch den Schneeschimmelschaden.